

Japanese Published Patent Application 8-94844/1996  
(Tokukaihei 8-94844; published on April 12, 1996)

A translation of excerpts of the Tokukaihei follows.

*(57) [Abstract]*

*[Objective] To facilitate manufacture, allow for easy mounting of a light guide plate to a non-emissive display, and enhance visibility of reflective, non-emissive displays.*

*[Constitution] A light guide plate 10A includes parallel alternating top lines T and valley lines V on a surface 10d opposite to a plane 10a and a prism array in which the valley lines and the top lines are present on virtual planes A1 and A2, both planes being parallel to the plane 10a, wherein the angle  $\alpha$  between the virtual plane A1 and a slope S1 on a side of each prism constituting the prism array is substantially equal to a critical angle of the light guide plate with respect to air, and the angle  $\beta$  between the virtual plane A1 and the other slope S2 the prism is substantially  $2^\circ$ . The angle  $\beta$  is preferably equal to or less than  $10^\circ$  specified so that it grows larger as the distance is greater away from the straight panel light 12. The light guide plate may be used as a surface light source in both transmissive and reflective liquid crystal displays.*

*[0018]... The prism array has alternating, parallel top lines T and valley lines V, all perpendicular to the drawing paper surface. All the valley lines V are on a virtual plane A1, while all the top lines T are on a*

virtual plane A2. The virtual planes A1, A2 are parallel to a plane 10a. Angles  $\alpha$  and  $\beta$  are defined as the respective angles by which the slopes S1 and S2 on the sides of the valley lines V inclines with respect to the virtual plane A2.

[0019] First, desirable  $\alpha$  values will be presented in reference to Figure 1. The beam hitting the end surface 10c at angle  $\theta$  to the normal and then entering the light guide plate 10A travels as indicated by the alternate long and short dash line. The beam is incident to the slope S1 at angle  $\gamma$ , then to the plane 10a at angle  $\Delta$ , and exits through the plane 10a at angle  $\eta$ . Assuming these, the following relationships hold:

[0020]

$$\Delta = 90^\circ - (\theta + 2\alpha) \dots (1)$$

$$\gamma = 90^\circ - (\theta + \alpha) \dots (2)$$

$$\sin \eta = n \cdot \sin \Delta \dots (3)$$

where  $n$  is the refractive index of the light guide plate 10A with respect to air. In the following description, it is assumed that the light guide plate 10A is made of an acrylic resin with a refractive index  $n = 1.492$ .

[0021] Under these circumstances, the critical angle is  $42^\circ$ . Conditions under which a light beam is totally reflected off the plane 10a and travels in the light guide plate 10A are  $-48^\circ \leq \theta \leq 48^\circ$ ; those under which a light beam incident to the slope S1 is totally reflected off the slope S1 is  $\gamma \geq 42^\circ$ ; and those under which a beam is totally reflected off the slope S1 and passes through the plane 10a is  $\Delta < 42$ . These conditions and Equations (1)-(3) give following values.

[0022]

*Angles*

$\alpha$ (°)	$\theta$ (°)	$\gamma$ (°)	$\eta$ (°)
30	0 to 18	42 to 60	18 to 48
40	0 to 8	42 to 50	3 to 15
43	0 to 8	42 to 47	-6 to 6
45	0 to 3	42 to 45	-4.5 to 0
48	0	-6	-9

*The following conclusion is drawn from these values.*

[0023] (1) *Light cannot exit through the plane 10a if  $\alpha \geq 48^\circ$ .*

(2) *If a small angle  $\alpha$  gives a wider range of angle  $\theta$ , beams leaving through the plane 10a comes to have oblique directivity.*

(3) *The positive and negative ranges of the angle  $\theta$  are equal if  $\alpha = 43^\circ$ .*

[0024] *Therefore, when the plane 10a is made an acrylic resin, setting  $\alpha$  to  $43^\circ$ , or to put it more generally, setting  $\alpha$  to the critical angle of the light guide plate 10A with respect to air, is a preferable condition to the transmissive liquid crystal display panel 50, because beams leaving through the plane 10a have a symmetric intensity distribution with respect to the normal to the plane 10a. Meanwhile, preferred values of the angle  $\beta$  and the prism depth  $d$  (the distance between the virtual planes A1, A2) are given as follows.*

[0025] *If the prism depth  $d$  is too large, beams leaving through the plane 10a shows an uneven intensity distribution; if too small, the prism slope S1 where light is totally reflected grows too small. With the prism depth  $d$  fixed, too large  $\beta$  results in too small an interval between*

adjacent top lines T, that is, prism pitch, a larger amount of light reflected off the slope S1 on the side of the end surface 10c, a larger amount of light traveling toward the end surface 10e, and a smaller portion of the slope S1 through which light can enter the front prism. Conversely, too small  $\beta$  results in light traveling too long a distance on average in the light guide plate 10A and hence increased loss due to decay.

[0026] It would be understood from these that the angle  $\beta$  and the prism depth d have desirable ranges as a plane light source. We have found that typical practical ranges are  $\beta > 10^\circ$  and  $5 \mu\text{m} \leq d \leq 50 \mu\text{m}$ . Through numerical analysis, we have found that, under such practical conditions that the light guide plate 10A is made of an acrylic resin, the depth d is within the above range, and the distance (interval) between the end surfaces 10c, 10e is within 30-200 mm,  $\beta$  is preferably so small as about  $2^\circ$  when applied to a plane light source of a transmissive or reflective liquid crystal display.

[0036] ...

[Embodiment 6] The plane light source was supposed to be used with a transmissive, non-emissive display panel; as shown in Figure 7, it may be used with a reflective, non-emissive display panel, for example, reflective liquid crystal display panel 50A. The plane light source in Figure 2 is devoid of a diffuser 20 and a reflector 16, includes in place of the transmissive liquid crystal display panel 50, a reflective liquid crystal display panel 50A which is turned upside down.

[0037] Without the plane light source, the display produced by the reflective liquid crystal display panel 50A would be poorly visible in darkness; the provision of the plane light source opposite the reflective liquid crystal display panel 50A makes the display readily visible in darkness, and its directivity allows for better efficiency of utilizing the illumination from a light 12 and hence power savings. Since when  $\alpha = 43^\circ$ ,  $\beta = 2^\circ$ , the prism array surface 10d is mostly flat and produces a display which is far better focused on the reflective liquid crystal display panel 50A, and which thus delivers better visibility, than when a reticular lens is used.

[0038] Under bright light, the light 12 may be turned off, which allows for power savings and therefore suitable for portable OA applications when compared to a transmissive liquid crystal display. The invention may vary: the approaches in

Figures 3-6 may be of course adopted in the structure shown in Figure 7.

[0039] Further, the material for the light guide plate 10 is not limited to an acrylic resin or other transparent substances, and to make the intensity distribution of outgoing beams from the plane 10a more uniform, may be light-scattering, but not visibly defocusing, substances. An example is a copolymer of methyl methacrylate and vinyl molecules, such as vinyl benzoate or trifluorinated methyl methacrylate.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-94844

(43) 公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 6/00	3 3 J			
	3 0 1			
F 2 1 V 8/00		D		
G 0 2 B 5/04		F		
G 0 2 F 1/1335	5 3 0			

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-229198

(22) 出願日 平成6年(1994)9月26日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 田中 章

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 目崎 健彦

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁護士 松本 真吉

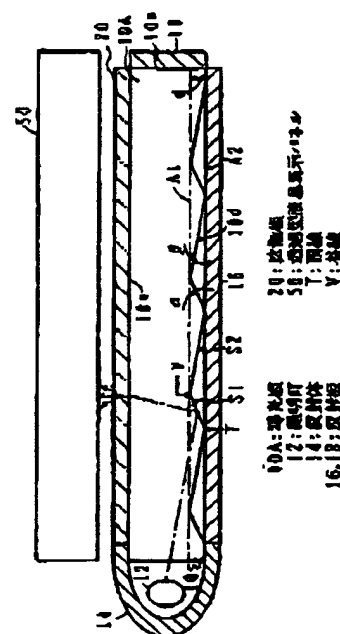
(54) 【発明の名称】 導光板並びにこれを用いた面光源及び非発光型表示装置

## (57) 【要約】

【目的】製造を容易にし非発光型表示装置に対する導光板の取り付けを容易にし、また、反射型かつ非発光型の表示装置の視認性を向上させる。

【構成】導光板10Aは、平面10aと反対の面10dに、互いに平行な頂線Tと谷線Vとが交互に存在し谷線及び頂線がそれぞれ平面10aと平行な仮想平面A1及びA2内に存在するプリズムアレイが形成され、プリズムアレイの各プリズムの一方側の傾斜面S1と仮想平面A1とのなす角度 $\alpha$ が、空気に対する導光板の臨界角に略等しく、プリズムアレイの各プリズムの他方側の傾斜面S2と仮想平面A1とのなす角度 $\beta$ が略 $2^\circ$ である。角度 $\beta$ は $10^\circ$ 以下で直管型照明灯12から離れるほど大きくした方がより好ましい。この導光板は、透過型、反射型のいずれの液晶表示装置用面光源にも適用することができる。

本発明の第1実施例の面光源を示す断面図



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 端面から入射される光を第1平面から出射させる導光板において、

該第1平面と反対の第2面に、互いに平行な頂線と谷線とが交互に存在し該谷線が該第1平面と平行な第1仮想平面内にほぼ存在し該頂線が該第1平面と平行で該第1平面に対し該第1仮想平面よりも離れた第2仮想平面内にほぼ存在するプリズムアレイが形成され、

該第2面を該頂線と略平行な線で第1領域と第2領域とに略2等分したときの少なくとも一方の領域内のプリズムアレイについて、該プリズムアレイの各プリズムの一方側の面と該第2仮想平面とのなす角度 $\alpha$ が、空気に対する該導光板の臨界角に略等しく、該プリズムアレイの各プリズムの他方側の面と該第2仮想平面とのなす角度 $\beta$ が該角度 $\alpha$ より小さいことを特徴とする導光板。

【請求項2】 前記角度 $\beta$ は $10^\circ$ 以下であり、前記第1仮想面と第2仮想面の間隔は $5 \sim 50 \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1記載の導光板。

【請求項3】 前記第1領域内のプリズムアレイは、前記角度 $\alpha$ 及び $\beta$ の条件を満たし、前記第2領域内のプリズムアレイは、前記分割線について該第1領域内のプリズムアレイと略対称であることを特徴とする請求項1又は2記載の導光板。

【請求項4】 前記第1領域と第2領域との少なくとも一方の領域内のプリズムアレイについて、前記角度 $\beta$ は、前記分割線側へ近づくにしたがって大きくなっていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1つに記載の導光板。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれか1つに記載の導光板と、  
該導光板の、前記第1領域側の端面に沿って配置された照明灯と、  
該照明灯から該端面と反対側へ射出される光を該端面側へ反射させる反射体と、  
を有することを特徴とする面光源。

【請求項6】 請求項5記載の面光源が2つ、互いに逆方向に向けて2系に配置されていることを特徴とする面光源。

【請求項7】 請求項3記載の導光板と、  
該導光板の、前記第1領域側の第1端面に沿って配置された第1照明灯と、  
該第1照明灯から該第1端面と反対側へ射出される光を該第1端面側へ反射させる第1反射体と、  
該導光板の、前記第2領域側の第2端面に沿って配置された第2照明灯と、  
該第2照明灯から該第2端面と反対側へ射出される光を該第2端面側へ反射させる第2反射体と、  
を有することを特徴とする面光源。

【請求項8】 該導光板のプリズムアレイにおいて $\alpha = \beta$ とした形状のプリズムアレイが形成され、前記導光板

の第1面側に、プリズム頂線を該導光板のプリズム頂線と略直角な方向に向けて対向配置されたプリズムアレイ板、

を有することを特徴とする請求項5乃至7のいずれか1つに記載の面光源。

【請求項9】 前記導光板の第1面側に対向配置された拡散板と、  
前記面光源の第2面側に対向配置された反射板と、  
を有することを特徴とする請求項8記載の面光源。

【請求項10】 請求項9記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された透過型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項11】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項12】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項13】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項14】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項15】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項16】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項17】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項18】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項19】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項20】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項21】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項22】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項23】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項24】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項25】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項26】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項27】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項28】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項29】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項30】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項31】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項32】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項33】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項34】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項35】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項36】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項37】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

【請求項38】 請求項5記載の面光源と、  
前記導光板の前記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、  
を有することを特徴とする非発光型表示装置。

(3)

行になるように面光源を取り付けなければならないので、取り付け作業が容易でない。本発明の目的は、このような問題点に鑑み、製造容易で非発光型表示装置に対する取り付けが容易な導光板並びにこれを用いた面光源及び非発光型表示装置を提供することにある。

【0006】また、本発明の他の目的は、反射型かつ非発光型の表示装置の視認性を向上させることができる導光板並びにこれを用いた面光源及び非発光型表示装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段及びその作用】第1発明では、端面から入射される光を第1平面から出射させる導光板において、該第1平面と反対の第2面に、互いに平行な頂線と谷線とが交互に存在し該谷線が該第1平面と平行な第1仮想平面内にほぼ存在し該頂線が該第1平面と平行な第2仮想平面内にほぼ存在するプリズムアレイが形成され、該第2面を該頂線と略平行な線で第1領域と第2領域とに略2等分したときの少なくとも一方の領域内のプリズムアレイについて、該プリズムアレイの各プリズムの一方側の面（全反射用プリズム傾斜面）と該第2仮想平面とのなす角度 $\alpha$ が、空気に対する該導光板の臨界角に略等しく、該プリズムアレイの各プリズムの他方側の面と該第2仮想平面とのなす角度 $\beta$ が該角度 $\alpha$ より小さい。

【0008】角度 $\alpha$ が、空気に対する導光板の臨界角に略等しいので、導光板の一端面から入射した光は、該一方側の面で全反射され、該第1平面からその法線に略略対称に出射するので、非発光型表示装置に対する照明光の利用効率が向上する。また、角度 $\beta$ が角度 $\alpha$ より小さいので、第1平面から出射される光の強度分布が導光板の該一端面側で特に大きくなるのを抑制できる。

【0009】本第1発明の導光板では、第1仮想面が第1平面に平行であるので、第1平面に対し傾斜面を有する従来の導光板よりも容易かつ安価に製造することができ、また、非発光型表示装置に対する導光板の取り付けが容易である。また、角度 $\beta$ が角度 $\alpha$ より小さいのでプリズムアレイ面の凹凸が比較的小さく、本発明の導光板を反射型かつ非発光型の表示装置に適用した場合、レンチキュラーレンズを用いた場合よりも表示装置の表示面でのぼけが低減し、視認性を向上させることができる。

【0010】第1発明の第1態様では、上記角度 $\beta$ は10°以下であり、上記第1仮想面と第2仮想面の間隔（プリズム深さ）は5～50 $\mu$ mである。このプリズム深さが大き過ぎると、第1平面から出射する光強度の分布が不均一になり、小さすぎると、全反射用プリズム傾斜面の面積が狭くなり過ぎる。この間隔が一定の場合、角度 $\beta$ を大きくし過ぎると、プリズムピッチが短くなり過ぎ、照明灯が配置される一方の端面側のプリズム傾斜面で反射される光量が多くなり、対向する他方の端面

側に進む光量が少なくなり、また、手前のプリズムでプリズム傾斜面に入射できる面積が狭くなる。逆に角度 $\beta$ を小さくし過ぎると、導光板内での光の平均光路長が長くなり過ぎ、減衰による損失が大きくなる。これらのことから好ましいプリズム深さ及び角度 $\beta$ の範囲が存在する。第1態様は、この好ましい範囲の態様である。

【0011】第1発明の第2態様では、上記第1領域内のプリズムアレイは、上記角度 $\alpha$ 及び $\beta$ の条件を満たし、上記第2領域内のプリズムアレイは、上記分割線について該第1領域内のプリズムアレイと略対称である。この第2態様の導光板の第1領域側の端面及び第2領域側の端面に沿って照明灯を配置すれば、第1平面からの出射光強度の分布を、対称でなく一方の端面に沿って照明灯を配置した場合よりも、均一にすることができる。

【0012】第1発明の第3態様では、上記第1領域と第2領域との少なくとも一方の領域内のプリズムアレイについて、上記角度 $\beta$ は、上記分割線側へ近づくにしたがって大きくなっている。この第3態様によれば、単位面積当たりの全反射用プリズム傾斜面が、該領域の端面に配置される照明灯から離れるほど広がるので、第1平面からの出射光強度の分布をより均一にすることができる。

【0013】第2発明の面光源では、上記いずれか1つの導光板と、該導光板の、上記第1領域側の端面に沿って配置された照明灯と、該照明灯から該端面と反対側へ射出される光を該端面側へ反射させる反射体と、を有する。第2発明の第1態様では、上記第2発明の面光源が2つ、互いに逆方向に向けて2重に配置されている。

【0014】この第1態様によれば、光源面からの出射光強度の分布をより均一にすることができる。第3発明の面光源では、上記第1発明の第2態様の導光板と、該導光板の、上記第1領域側の第1端面に沿って配置された第1照明灯と、該第1照明灯から該第1端面と反対側へ射出される光を該第1端面側へ反射させる第1反射体と、該導光板の、上記第2領域側の第2端面に沿って配置された第2照明灯と、該第2照明灯から該第2端面と反対側へ射出される光を該第2端面側へ反射させる第2反射体と、を有する。

【0015】第3発明の第1態様では、上記いずれか1つの導光板のプリズムアレイにおいて $\alpha=\beta$ とした形状のプリズムアレイが形成され、上記導光板の第1面側に、プリズム頂線を該導光板のプリズム頂線と略略角な方向に向けて対向配置されたプリズムアレイ板、を有する。この第1態様によれば、導光板の第1面に垂直かつ頂線を通る面内における指向性も向上する。

【0016】第3発明の第2態様では、上記導光板の第1面側に対向配置された拡散板と、上記面光源の第2面側に対向配置された反射板と、を有する。第4発明の非発光型表示装置では、上記面光源と、上記導光板の上記第1面側に対向配置された透過型かつ非発光型の表示バ



(4)

5

ネルと、を有する。第5発明の非発光型表示装置では、上記第2発明の面光源と、上記導光板の上記第1面側に対向配置された反射型かつ非発光型の表示パネルと、を有する。

【0017】

【実施例】以下、図面に基づいて本発明の実施例を説明する。図中、同一又は類似の構成要素には、同一又は類似の符号を付している。

【第1実施例】図2は、第1実施例の面光源を示す。

【0018】導光板10Aの一端面に、この端面に沿った紙面垂直方向の直管形照明灯12、例えば陰極管又は熱陰極管が配置され、その照明光が、導光板10の平面10aから射出される面照明光に変換される。この面光源は、非発光型かつ透過型の表示装置、例えば透過型液晶表示パネル50に用いられる。視野角特性を有する透過型液晶表示パネル50の光利用効率を向上させるために、導光板10Aは、平面10aと反対側の面10dにプリズムアレイが形成されている。このプリズムアレイは、紙面垂直方向に延びた互いに平行な頂線Tと谷線Vとが交互に存在し、全ての谷線Vが仮想面A1内に存在し、全ての頂線Tが仮想面A2内に存在し、かつ、仮想面A1及びA2が平面10aと平行になっている。谷線Vの両側の傾斜面S1及びS2の仮想面A2に対する

6

\*傾斜角をそれぞれ角度 $\alpha$ 及び $\beta$ とする。

【0019】最初に、角度 $\alpha$ の好ましい値を図1に基づいて説明する。端面10cから、その法線に対し角度 $\theta$ で導光板10A内に入射した光は、一点鎖線で示すように進み、傾斜面S1に対し角度 $\gamma$ で入射し、平面10aに対し角度 $\delta$ で入射し、平面10aから角度 $\eta$ で出射する。この場合、次の関係式が成立する。

【0020】

$$\delta = 90^\circ - (\theta + 2\alpha) \quad \dots (1)$$

$$\gamma = 90^\circ - (\theta + \alpha) \quad \dots (2)$$

$$\sin \eta = n \cdot \sin \delta \quad \dots (3)$$

ここに、 $n$ は空気に対する導光板10Aの屈折率である。以下、導光板10Aがアクリル樹脂でその屈折率 $n$ が1.492である場合を考える。

【0021】この場合の臨界角は $42^\circ$ であり、平面10aで全反射されて導光板10A内を光が伝播可能な条件は $-48^\circ \leq \delta \leq 48^\circ$ となる。傾斜面S1に入射した光が傾斜面S1で全反射される条件は $\gamma \geq 42^\circ$ となる。傾斜面S1で全反射され、次いで平面10aを透過可能な条件は $\delta < 42^\circ$ となる。これらの条件及び式(1)～(3)を用いて、次のような数値関係が得られる。

【0022】

角度 $\alpha$ [°]	角度 $\theta$ [°]	角度 $\gamma$ [°]	角度 $\eta$ [°]
30	0～18	42～60	18～48
40	0～8	42～50	3～15
43	0～8	42～47	-6～6
45	0～3	42～45	-4.5～0
48	0	-6	-9

上記数値関係から、角度 $\alpha$ について次の結論が得られる。

【0023】(1) 角度 $\alpha$ が $48^\circ$ 以上になると、平面10aから光が出射できない。

(2) 角度 $\alpha$ が小さいと、角度 $\theta$ の範囲が広がるが、平面10aからの出射光は斜め方向の指向性を持つので好ましくない。

(3) 角度 $\theta$ の正側範囲と負側範囲とが等しくなるのは、 $\alpha = 43^\circ$ の場合である。

【0024】したがって、平面10aがアクリル樹脂の場合には $\alpha = 43^\circ$ とすることにより、一般的には角度 $\alpha$ を、導光板10Aの空気に対する臨界角とすることにより、平面10aの法線に対称的な強度分布の光が平面10aから出射されるので、透過型液晶表示パネル50に対し好ましい条件となる。一方、角度 $\beta$ 及びプリズム深さ $d$ （仮想面A1とA2の間隔）の好ましい値は、次の通りである。

【0025】プリズム深さ $d$ が大き過ぎると、平面10aから出射する光強度の分布が不均一になり、小さすぎると、全反射用プリズム傾斜面S1の面積が狭くなり過ぎる。プリズム深さ $d$ が一定の場合、角度 $\beta$ を大きくし

過ぎると、隣合う頂線Tの間隔、すなわちプリズムピッチが短くなり過ぎ、端面10c側の傾斜面S1で反射される光量が多くなって、端面10e側に進む光量が少なくなり、また、手前のプリズムで傾斜面S1に入射できる面積が狭くなる。逆に角度 $\beta$ を小さくし過ぎると、導光板10A内での光の平均光路長が長くなり過ぎて、減衰による損失が大きくなる。

【0026】このようなことから角度 $\beta$ 及びプリズム深さ $d$ には面光源用として好ましい範囲が存在する。実用的なこの範囲は、一般的に、角度 $\beta$ が $10^\circ$ 以下、深さ $d$ が $5\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下程度であることを知見した。透過型又は反射型の液晶表示装置の面光源用として特に好ましい角度 $\beta$ の値は、数値解析の結果、導光板10Aがアクリル樹脂、深さ $d$ が上記範囲内、かつ、端面10cと10e間の長さ（幅）が $30\sim 200\text{mm}$ の範囲内という実用的な条件下で、約 $2^\circ$ という極めて小さい角度であることを本発明者は知見した。

【0027】図2において、照明灯12を圍繞する、紙面垂直方向に延びた反射体14の内面形状は、端面10cに入射する光の大部分が $-8^\circ \leq \theta \leq 8^\circ$ の範囲内になるようにすること、すなわち傾斜面S1を光が透過し

(5)

ないことが好ましい。また、プリズムアレイ面10dを透過した光のロスを低減するために、プリズムアレイ面10dに反射板16が対向配設され、端面10eを透過した光のロスを低減するために、端面10eに接して反射板18が配設されている。さらに、出射光強度分布を均一化するために、平面10aに接して拡散板20が配設されている。反射板16、18及び拡散板20は、シート状又はフィルム状の薄いものを用いることができる。

【0028】導光板10Aは、射出成形した樹脂製透明平行板の一面に対し、プリズムアレイの模様が刻設された型版でホットプレスをした後、冷却することにより、容易に得られ、傾斜面を有する図8の導光板10よりも容易かつ安価に製造することができる。また、仮想面A2が平面10aと平行であるので、透過型液晶表示パネル50に対する面光源の取り付けが容易である。

【0029】【第2実施例】図3は、第2実施例の面光源を示す。この面光源は、平面10aの端面10fをシリンドリカルレンズのように凸面にして、図2の場合よりもさらに、端面10cに入射する光が $-8^\circ \leq \theta \leq 8^\circ$ の範囲内になるようにしている。

【0030】これにより、プリズムアレイ面10dを透過する光量が低減し、平面10aから出射する光の指向性がその法線に対しより対称的となる。また、拡散板20と平面10aとの間に、例えば特開平6-130387に開示されているようなプリズムアレイ板22を配置している。プリズムアレイ板22は、これに対し斜め入射する光を法線側に曲げて指向性を向上させるためのものである。プリズムアレイ板22は、図3(B)に示すように、導光板10Aのプリズムアレイにおいて $\alpha = \beta$ とした形状となっておりその頂角は例えば、 $94^\circ$ である。

【0031】プリズムアレイ板22は、そのプリズム頂線プリズムアレイ面10dのプリズム頂線Tと直角にして配設されている。このように配設することにより、紙面垂直方向の面内における指向性も向上する。

【第3実施例】図4は、第3実施例の面光源を示す。

【0032】図2の面光源では、角度 $\beta$ を全て同一にしているので、角度 $\beta$ を小さくしても端面10e側の傾斜面S1に入射する光量が少なくなる。そこで、導光板10のプリズムアレイ面10gについて、端面10cから端面10e側に近づくほど、角度 $\beta$ を大きくすることによりプリズムピッチpを徐々に短くしている。これにより、単位面積当たりの傾斜面S1が端面10e側に近づくほど広がるので、平面10aからの出射光強度の分布を図1の場合よりも均一にすることができる。

【0033】なお、プリズムアレイ面10gを複数領域に分け、領域単位でプリズムピッチpを変化させてもよい。また、角度 $\beta$ を大きくすると手前のプリズムで妨げられて傾斜面S1に入射できる面積が狭くなるので、好

8

ましくは角度 $\beta$ の範囲は上述と同様に $10^\circ$ 以下とする必要がある。

【0034】【第4実施例】図5は、第4実施例の面光源を示す。この面光源は、図1の面光源を2つ用い、互いに逆方向にし且つ重ね合わせている。但し、光出射側の面光源は反射板16を省略し、他方の面光源は拡散板20を省略している。

【0035】この第4実施例によれば、拡散板20側の導光板表面からの出射光強度の分布を図1の場合よりも均一にすることができる。

【第5実施例】図5の面光源は、二重構造であるので厚くなる。そこで、第5実施例の面光源では、図6に示す如く、導光板10Cのプリズムアレイ面10hを、端面10cと端面10eの真ん中の紙面に垂直な直線で、領域R1と領域R2とに等分割し、プリズムアレイ面10hの形状をこの分割線に対称にしている。そして、端面10c側の照明灯12及び反射体14と対称的に、端面10e側に照明灯32及び反射体34を配置している。

【0036】本第5実施例によれば、図5の面光源よりも薄くでき、かつ、図1の導光板よりも、平面10aからの出射光強度の分布を均一にすることができる。

【第6実施例】以上の面光源は透過型且つ非発光型の表示パネルに対するものであるが、図7に示すように、反射型且つ非発光型の表示パネル、例えば反射型液晶表示パネル50Aに対する面光源としても用いることもできる。この面光源は、図2において拡散板20及び反射板16を省略し、透過型液晶表示パネル50を反射型液晶表示パネル50Aで置き換え、上下方向に関し反転させた構成となっている。

【0037】この面光源が無いと、暗い場所で反射型液晶表示パネル50Aの表示が見づらいが、このような面光源を反射型液晶表示パネル50Aに対し配設することにより、暗い場所でも表示が見やすくなり、かつ、その指向性により照明灯12からの照明光を効率よく利用することができ、省電力化を図ることができる。また、 $\alpha = 43^\circ$ に対し $\beta = 2^\circ$ であるので、プリズムアレイ面10dの大部分はほぼ平坦であり、レンチキュラーレンズを用いた場合よりも反射型液晶表示パネル50Aの表示面でのぼけが大幅に低減し、視認性がよい。

【0038】明るい所では照明灯12を消灯すればよいので、透過型液晶表示装置よりも消費電力を低減でき、携帯型OA機器に好適である。本発明には他にも種々の変形例が含まれる。例えば、図7の構成に、図3乃至図6の方式を適用した構成であってもよいことは勿論である。

【0039】また、導光板10は、アクリル樹脂等の透明物質に限定されず、平面10aからの出射光強度分布をより均一化するために、ぼけが目立たない程度の光拡散性を有する物質、例えば、メタクリル酸メチルと、安

(6)

9

忌香酸ビニルもしくは三フッ素化メタクリル酸メチルなどのビニル系低分子との共重合体で形成されたものであってもよい。

【0040】

【発明の効果】以上説明した如く、本発明の導光板並びにこれを用いた面光源及び非発光型表示装置によれば、第1仮想面が第1平面に平行であるので、第1平面に対し傾斜面を有する従来の導光板よりも容易かつ安価に製造することができ、また、非発光型表示装置に対する導光板の取り付けが容易であるという効果を奏する。また、角度 $\beta$ が角度 $\alpha$ より小さいのでプリズムアレイ面の凹凸が比較的小さく、本発明の導光板を反射型かつ非発光型の表示装置に適用した場合、レンチキュラーレンズを用いた場合よりも表示装置の表示面でのぼけが低減し、視認性を向上させることができるという効果を奏する。

【0041】第1発明の導光板の第1態様によれば、第1平面から出射する光強度の分布をより均一化し、手前のプリズムでプリズム傾斜面に入射できる面積が狭くなるのを防止し、かつ、導光板内での光の減衰による損失を低減することができる。第1発明の第2態様によれば、導光板の第1領域側の端面及び第2領域側の端面に沿って照明灯を配設したとき、第1平面からの出射光強度の分布を、対称でなく一方の端面に沿って照明灯を配設した場合よりも、均一にすることができるという効果を奏する。

【0042】第1発明の第3態様によれば、単位面積当たりの全反射用プリズム傾斜面が、該領域の端面に配置される照明灯から離れるほど広くなるので、第1平面からの出射光強度の分布をより均一にすることができるという効果を奏する。第2発明の面光源の第1態様によれば、光源面からの出射光強度の分布をより均一にするこ

10

とができるという効果を奏する。

【0043】第3発明の面光源の第1態様によれば、導光板の第1面に垂直かつ頂線を通る面内における指向性も向上するという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理構成を示す光路図である。

【図2】本発明の第1実施例の面光源を示す断面図である。

【図3】本発明の第2実施例の面光源を示す断面図である。

【図4】本発明の第3実施例の面光源を示す断面図である。

【図5】本発明の第4実施例の面光源を示す断面図である。

【図6】本発明の第5実施例の面光源を示す断面図である。

【図7】本発明の第6実施例の面光源を示す断面図である。

【図8】従来の面光源を示す断面図である。

【符号の説明】

10、10A～10C 導光板

10d、10g、10h プリズムアレイ面

12、32 照明灯

14、34 反射体

16、18 反射板

20 拡散板

22 プリズムアレイ板

50 透過型液晶表示パネル

50A 反射型液晶表示パネル

V 谷線

T 頂線





(9)

